

الفصل الأول

1.1 رؤية عامة على طرق الجيوفيزياء: General view Geophysical Methods

تعريف:

الجيوفيزياء هي دراسة الأرض باستخدام الخواص الفيزيائية للصخور وهي تشغل موضعا هاما مع الجيولوجيا والجغرافيا في علوم الأرض، هذا الموضوع يغطي فيزيائية الأرض ككل من أعماقها الداخلية إلى غلافها الغازي ولذلك فهو يشمل عدة أنظمة. وغالبا من المؤلف عمليا ما نستخدم الجيوفيزياء لمعرفة محددة تشير للخواص الفيزيائية المطبقة لدراسة الجزء الصلب من الكرة الأرضية (بدون الغلاف المائي والغازي).

و علم الجيوفيزياء حتى بمعناه المحدد يشمل عدة مجالات للدراسة:

1- علم شكل الأرض (المساحة التطبيقية والجاذبية) Geodesy and gravitation
يشير لشكل الأرض والمجال الجاذبي.

2- علم الزلازل (حركات القشرة الأرضية) Seismology
يشير إلى الزلازل والذبذبة الأرضية الأخرى (نتيجة التفاعلات الكيميائية والتفجيرات النووية).

3- علم المغناطيسية الأرضية والكهربية الأرضية Geomagnetism and geoelectricity
يشير للمغناطيسية الأرضية والظواهر الكهربائية.

4- علم الحرارة الأرضية Geothermometry.
يشير لانسباب الحرارة وتوزيع درجات الحرارة في الأرض

5- علم الحركات الفيزيائية Tetconophysics:
يشير لوجهات النظر الفيزيائية الإقليمية وحركات الكرة الأرضية.

6- علم أصل الأرض Geolosmogony:
يشير لأصل الأرض.

7- علم التاريخ الجيولوجي Geochronology:
يشير لتحديد الأحداث في تاريخ الأرض.

بالإضافة إلى ماسبق فهناك دراسة بعض المجالات الأخرى والتي تظهر كمعرفة عامة خاصة بالجيوفيزياء لها علاقة وارتباط أكثر بعلم الجيولوجيا وذلك مثل البراكين، المياه الأرضية والتلججات وأهمية مجالاتها واضحة من أسمائها.

يتضح الآن أن أى محاولة لتحديد حدود الطرق الجيوفيزيائية المختلفة تكون عديمة الفائدة. وذلك بسبب التداخل الكبير حيث أن جميع طرقها تعتمد بدرجة كبيرة كل على بعضها البعض وعملها يكمل كل منه الآخر فى مجال علوم الأرض. مثال لذلك دراسة حرارة الأرض التى لا ترتبط فقط بعلوم البراكين والزلازل والإشعاع ولكن ترتبط أيضا بعلوم تاريخ تكوين الأرض والحركات الطبيعية. ومثال آخر فإن موضوع الحركات الطبيعية الأرضية مرتبط تماما مع علوم الزلازل والحرارة الأرضية والبراكين والجاذبية ومغناطيسية الصخور ولا يمكن دراستها كموضوع فردى.

وبالنسبة لعلم الجيوفيزياء نفسه لا يمكن دراسته كنظام معزول مستقل. فالجيوفيزياء تمت من أنظمة الفيزياء والجيولوجيا ولا يوجد حدود حاده تميزها عن الأخرى. وتعتبر الجيوفيزياء الفرع التطبيقي لعلم الفيزياء، ولكن فى دراسة المكونات المختلفة للأرض تشارك الجيوفيزياء مع الموضوعات العامة للجيولوجيا لفهم الكوكب الذى نعيش عليه.

تكون دائما اعتبارات الجيوفيزيائي القياسات الحقيقية للظواهر الطبيعية للأرض مثل الطاقة السيزمية، الجاذبية، المجال المغناطيسى، وهكذا، وتعتبر هذه الكميات الأساسية الواضحة للجيوفيزيائي. أما الجيولوجى فتكون اعتباراته مع الكيفية والدراسة الوصفية مع قياسات تختص بالسمك والميل لبعض تكوينات سطحية معينة بالإضافة لعمل تركيبات تحت سطحه من نتائج حفر الآبار.

وتوجد اليوم اجتهادات مميزة جعلت التعاون بين الجيولوجيين والجيوفيزيقيين أفضل، وهذا الاتجاه ظاهرا فى البحث الجيوفيزيقي عن البترول حيث الغالبية العظمى من جيولوجى البترول يقومون ببذل الجهد فى استخراج كمية المعلومات من النتائج الجيوفيزيقيية مثل قطاعات التسجيلات السيزمية وتسجيلات الآبار الكهربائية وغيرها، وبالمثل فإن الجيوفيزيقيون الذين يعتمدون على قياسات الظواهر الجيوفيزيقيية يندمجون اليوم أكثر مع الجيولوجيا لكى تزيد قدرة استنتاجاتهم.

يقوم علم الجيوفيزياء فى الوقت الحاضر بالاشتراك الهام فى عمليات البحث عن الثروات المدفونة من خامات ومعادن اقتصادية ورواسب هيدروكربونية (بترول وغاز)، وكذلك المياه الجوفية، ومشاركته الفعالة حديثا فى الجيولوجيا الهندسية والبحث والتنقيب عن الآثار. وتتم هذه العمليات بقياس الخواص الفيزيائية المختلفة للصخور (جاذبية، مغناطيسية، سيزمية ... إلخ) على سطح الأرض ثم تحويل نتائج هذه القياسات لمعلومات جيولوجية مفيدة. والصورة الجيولوجية المناسبة المشتقة من هذه الطرق تحتاج لطريقة تطبيقية للخواص الفيزيائية السابقة أكثر من غيرها تبعا لنوعية النتائج ومهارة العرض والتفسير. وتزيد الآن تطبيقات الطرق الجيوفيزيائية فيما يتعلق بتفسيرات التلوث التى توضع تحت الملاحظة وتسمى هذه الجيوفيزياء البيئية وتعرف كالاتى: "هى الطرق الجيوفيزيائية التى تفسر الظواهر الفيزيوكيميائية القريبة من السطح والتى يكون لها تطبيقات لإدارة البيئة المحلية".

كذلك فإن القياسات الجيوفيزيائية الموجودة لدينا الآن تقدم المعلومات للدراسات الجيولوجية عن تركيب وتكوين باطن الأرض، وأيضا عن الأعماق المحدودة التى وصلت إليها الآبار والمناجم.

ويرتبط علم الجيوفيزياء بالعلوم الأساسية الأخرى مثل الفلك، الرياضة، الفيزياء، الجيولوجيا والكيمياء. وايضا تعتمد التقنيات المختلفة لطرق الجيوفيزياء على أساسيات الفيزياء، فمثلا تعتمد على قانون الجاذبية الأرضية، القابلية المغناطيسية، كذلك قوانين الانعكاس والانكسار الضوئى (المطبقة فى الطرق السيزمية)، وعناصر الكهربية وقوانين الإشعاع، وأيضا النظريات الكهرومغناطيسية والردار.

ونجد أن الجيوفيزياء دخلت مجال الكشف عن بعض الخامات منذ فترة طويلة حيث اكتشفت المعادن الحديدية بواسطة البوصلة المغناطيسية منذ عام ١٦٠٠، ثم استجابت الجيوفيزياء للضغوط الملحة لإيجاد قدرات جديدة علمية واقتصادية، فى القرن الماضى استخدمت بعض الأجهزة الخاصة فى استكشاف المعادن وأدلت بدلوها الجيد فى الكشف عن البترول منذ عام ١٩٢٤، وبخلاف المناطق التى تستكشف لأول مرة فإن معظم المسح الجيوفيزيائى تجرى على مناطق سبق أن فشلت فيها أعمال المسح بسبب عدم دقة الأجهزة وطرق المسح أو طرق التفسير، وكلما زاد التقدم فى تطوير الأجهزة وتطوير نتائج المسح زادت الاكتشافات المفيدة.

وقد زاد تطور علم الجيوفيزياء مع الثورة الفنية التى أعقبت الحرب العالمية الثانية وساهم ذلك مساهمة كبيرة فى عمليات الاستكشاف الجيوفيزيائى وكذلك بعض الأجهزة مثل الحاسبات الإلكترونية ووسائل تجهيز المعلومات، الأقمار الصناعية. واستخدم كل هذا التطوير للطرق الجيوفيزيائية للبحث عن البترول والمصادر الطبيعية الأخرى سواء فى المناطق الأرضية المأهولة أو المناطق الأرضية الغير مأهولة من صحراء وغابات وخلافه، ثم امتدت لتشمل البحار والمحيطات والصحارى الجليدية القطبية.

2.1 أقسام علم الجيوفيزياء:

ينقسم علم الجيوفيزياء لثلاثة أنواع:

- 1- الجيوفيزياء النظرية: وتختص بدراسات واستنتاجات المعادلات الرياضية المدعمة بالمدلولات الفيزيائية واستخدامها بعد ذلك فى الجيوفيزياء التطبيقية.
- 2- الجيوفيزياء الهندسية: تختص بتصميم الأجهزة المستخدمة فى القياسات الجيوفيزيائية.
- 3- الجيوفيزياء التطبيقية: تختص بقياسات الخواص الفيزيائية المختلفة للصخور على سطح الأرض وباستخدام المعادلات المستنتجة من الجيوفيزياء النظرية يمكن تحويل نتائج هذه القياسات لمعلومات جيولوجية مفيدة.

3.1 طرق التنقيب الجيوفيزيائى:

جميع الطرق الجيوفيزيائية المستعملة فى البحث والتنقيب عن البترول والخامات المعدنية والمياه الجوفية والمتطلبات الحديثة لتطبيقات الجيولوجيا الهندسية والبحث عن الآثار تعتمد على أساسيات الفيزياء. وأهم الخواص الفيزيائية للصخور التى تستخدم فى الاكتشافات الجيوفيزيائية هى المرونة $elasticity$ ، الكثافة $density$ ، القابلية المغناطيسية $magnetic susceptibility$ ، المغناطيسية المتبقية $remanent magnetization$ ، المقاومة أو التوصيل الكهربي $electric resistivity or conductivity$ ، الإشعاع $radioactivity$ ، التوصيل الحرارى $thermal conductivity$ واستخدمت هذه الخواص لاستنباط الطرق الجيوفيزيائية التى تعتمد أساسا على عدم الاستمرارية لهذه الخواص من منطقة لأخرى، وستقسم الطرق الجيوفيزيائية تحت عناوين أساسية:

Seismic methods	1- الطرق الاهتزازية
Gravity method	2- طريقة الجاذبية
Magnetic method	3- طريقة المغناطيسية
Paleomagnetic method	4- المغناطيسية القديمة
Electrical methods	5- طرق الكهربائية
Electromagnetic methods	6- طرق كهرومغناطيسية
Radar methods	7- طرق الرادار
Radiometric methods	8- طرق الإشعاع
Geothermal methods	9- طرق الحرارة الأرضية
Well logging	10- تسجيل الآبار

وتعتبر الدراسات الجيوفيزيائية كمية واضحة بالمقارنة بالدراسات الجيولوجية والتي تتميز بالكيفية والكمية والوصف. وربما هذا الخط الواضح بين النظامين يدمج كمحاولة مميزة ليصبحا أكثر اتفاقا ونفعا. وهذا الاتجاه واضح تماما في البحث والتنقيب بالطرق الجيوفيزيائية ويظهر ذلك بوضوح في البحث والتنقيب عن البترول والثروات المعدنية حيث المعلومات الجيولوجية والفيزيائية تزيد القدرة على الاستنتاج.

ويوضح الجدول رقم (1-1) قواعد الطرق الجيوفيزيائية بخواصها الطبيعية وعلاقتها باستعمالها الأساسي ويستخدم هذا الجدول كمرشد.

وفيما يلي استعراض للطرق الجيوفيزيائية:

1.3.1 الطرق الاهتزازية والسيزمية:

وتنقسم هذه الطرق لطريقتين كبيرتين:

(i) اهتزاز طبيعي (الزلازل):

تحدث من الطاقة الناتجة من البراكين والفوالق والانزلاقات الأرضية والتي تظهر في صورة موجات اهتزازية (زلزالية) وتختص هذه الموجات أساسا بدراسة التركيب الداخلي للأرض وطبيعة مكوناتها الصخرية.

(ii) الاهتزازات (سيزمية) الصناعية:

وتنتج من تفجيرات صناعية كالديناميت، بندقية الهواء (في البحار والمحيطات)، اصطدام الأتقال بالأرض.

وينقسم استخدام طاقة هذه الموجات السيزمية الصناعية إلى طريقتين:

جدول (1-1)

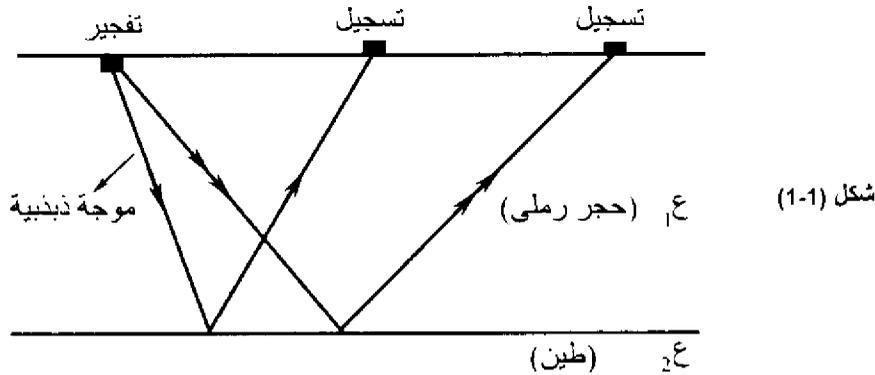
تطبيقاتها										الخاصية الفيزيائية المعتمدة عليها	الطريقة الجيوفيزيائية	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1			
ا	ث	ا	ا	ا	ا	ا	ث	ا	ا	ا	الكثافة	الجاذبية
ا	ا	ا	ا	م	ا	ث	ا	ا	ا	ا	القابلية المغناطيسية	المغناطيسية
ا	ا	ا	ا	م	ث	ث	ث	ا	ا	ا	ثوابت المرونة، الكثافة	الانكسار السيزمي (مدرات الانكسارية)
ا	ا	ا	ا	ث	ث	ا	م	ا	ا	ا	ثوابت المرونة، الكثافة	الانعكاس السيزمي (مدرات انعكاسية)
ث	ا	ث	ا	ا	ا	ا	ا	م	م	م	المقاومة الكهربائية	المقاومة الكهربائية
ا	ا	م	م	م	ا	م	ا	ا	ا	ا	اختلاف الجهد	الكهربائية الذاتية
م	م	م	م	م	ث	م	ا	م	م	م	المقاومة والسعة الكهربائية	الاستقطاب الذاتي
م	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ا	ث	ث	التوصيل الكهربى والحث الذاتي	الكهربومغناطيسية
ا	م	م	ث	ث	ث	م	ا	م	م	م	التوصيل الكهربى والحث الذاتي	الكهربومغناطيسية (موجات ذات ترددات منخفضة (VLF))
ا	ا	ا	ث	ا	ا	ا	م	ا	ا	ا	معامل التوصيل، معامل المساحية	الكهربومغناطيسية (ردار اختراق أرضى)
ا	ا	ا	ا	ا	م	م	ا	ا	ا	ا	المقاومة الكهربائية	المغناطيسية، الكهربائية الأرضية (Telluric)

ا- الطريقة الأساسية، ث = الطريقة الثانوية، م = ربما تستخدم ولكن ليس ضروريا لاجسن تقدم أو ليست اعتمد تطور لهذا التطبيق، ا = غير ملائم

- 1- التقيت البهر وكرونز (وعم - غاز - زيت)
- 2- خزانات التلية جيولوجية (بحر مساحات أكبر من 100 كم²)
- 3- تنقيب وتطوير معنقى
- 4- تفسيرات مواقع هفسية
- 5- تفسيرات هيدروجيدولوجية
- 6- اكتشاف كهوف تحت سطح الأرض
- 7- تربط الماء المتاحل والمواك الملوية
- 8- تحديد مواقع الأبنياء المعدنية المعنوية
- 9- الجيوفيزياء الأثرية
- 10- تطبيقات الجيوفيزياء لقتون البيئة

(أ) طريقة الانعكاس الاهتزازي (السيزمي) : Seismic reflection method

في هذه الطريقة يخرط التكوين التحت سطحى بقياس الزمن اللازم لموجه نبضية مولده في الأرض من انفجار قريب من السطح (ديناميت - صدمة اليد - هزه) لتعود إلى السطح بعد انعكاسها من السطح الفاصل بين الطبقات ذات الخواص الطبيعية المختلفة (شكل 1-1). وتوضع أجهزة التسجيل على سطح الأرض على أبعاد صغيرة من نقطة التفجير التي تكون عادة أقل من سمك الطبقة العاكسه. والتغير في أزمنة الانعكاس من مكان إلى آخر على سطح الأرض توضح الظواهر التركيبية للطبقات السفلى. وهذا يتم باستخدام معلومات السرعة إما من الإشارات المنعكسة نفسها أو تسجيلات سرعات الآبار السابقة في المنطقة. وتستعمل أيضا معطيات الانعكاس لتحديد الخصائص الصخرية.

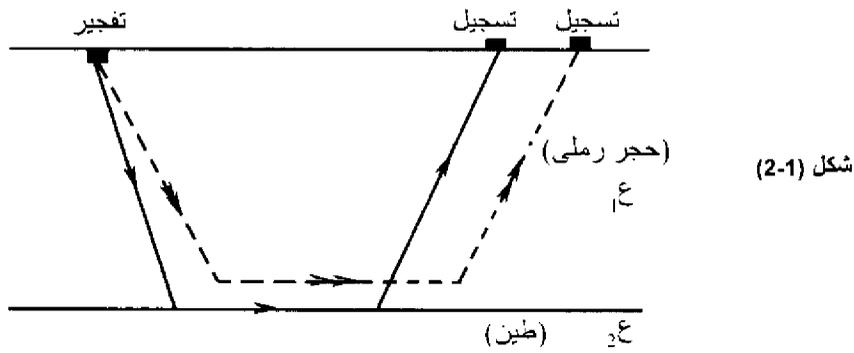


هذه الطريقة من أدق الطرق لتقديم صورة تركيبية لما هو تحت السطح، وقدمت قطاعات تسجيل الانعكاسات الحديثة تشابه كبير في مظهرها للقطاعات الجيولوجيه ومن الملاحظ أن الاستكشاف الناجح للمصادر البترولية بهذه الطريقة يتطلب تنسيق جيد المهارة للمعلومات الجيولوجيه والسيزمية الانعكاسية.

(ب) طريقة الإنكسار الاهتزازي (السيزمي) : Seismic refraction method

في هذه الطريقة فإن أجهزة كشف الموجات السيزمية توضع على مسافة كبيرة من نقطة التفجير بالمقارنة بعمق المستوى المطلوب. ولذلك فإن موجات التفجير تسير لمسافات أفقية طويلة خلال الأرض (شكل 1-2). وتدل اختلافات تسجيل الزمن في أماكن التسجيل المختلفة على تركيبات التكوينات.

وتمد هذه الطريقة الجيوفيزيائي بنتائج سرعات تسمح له بالتعرف على شكل طبقات الإنكسار ومعرفة خصائص الصخور. وهذه الطريقة مهمة للتراكيب التي لها سطوح ذات سرعات عاليه مثل قمة صخور القاعدة والحجر الجيري وهذه الطريقة مفيدة جدا في الطبقات الملحیه ذات السرعات الكبيرة عن الطبقات المحيطة بها، وتستخدم أيضا في تجديد رميات الفوالق في التكوينات ذات السرعات العالية. ويرغم مميزاتها فإنها تستخدم أقل من طريقة الانعكاس في الاستكشافات البترولية لاحتياجها لكميات أكبر والعمل الأكثر ودرجة أقل في الدقة.



2.3.1- طريقة الجاذبية Gravity method :

تعتمد هذه الطريقة على التغير في كثافة الصخور والمعادن، والصخور الأكثر كثافة لها شد جاذبي أكبر، ولذلك فإن البحث بهذه الطريقة يعتمد على التغير في الشد الجاذبي الناتج من اختلاف كثافات الصخور، وكذلك تعتمد على الأعماق من سطح الأرض، فمثلا إذا كانت توجد طية محدبة فإن مجال الجاذبية فوق محور التركيب أكبر منه على طول الجوانب وبالعكس، ومجال الجاذبية فوق القبة الملحيه يكون أقل من الصخور التي اخترقتها. وشذوذ الجاذبية التي يتم الحصول عليها في استكشافات الخامات والبتترول تمثل فقط أجزاء من المليون أو حتى عشرة ملايين من القيمة الكاملة للمجال الجاذبي الأرضي، ولهذا فإن أجهزة هذه الطريقة مصممة بحيث تقيس التغير في قوة الجاذبية من مكان لآخر أكثر من قياس المجال المطلق للجاذبية.

هذه الطريقة مفيدة في تحديد الأحواض الرسوبية حيث هناك تباين بين كثافتها وكثافة صخور القاعدة وكذلك معرفة أماكن الأجسام الملحية حيث أنها ذات كثافة أقل من الصخور المحيطة بها ويمكن استخدامها أيضا في معرفة أماكن المعادن الثقيلة مثل الكروميت. ويلاحظ أن نتائج هذه الطريقة يحيط بها الغموض في التفسير أكثر من الطرق السيزمية وذلك لأنها من الممكن أن تعطى قيم متساوية لكتل مختلفة ولانقشاع هذا الغموض فإنه يضاف إليها بعض المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية الأخرى.

3.3.1- طريقة المغناطيسية Magnetic Method :

تعتمد هذه الطريقة على قياس التغير في المجال المغناطيسي للأرض والذي يرجع إلى التغير في القابلية المغناطيسية للصخور المختلفة وأيضا إلى التغير في التراكيب الجيولوجية. ومن الملاحظ أن الصخور الرسوبية لها قابلية مغناطيسية أقل من الصخور النارية والمتحولة وأكثر المسح المغناطيسي استخدم لتخريط عمق صخور القاعدة أو لكشف المعادن المغناطيسية، واستخدمت في مجال البترول لتحديد الوضع التركيبي الرسوبي فوق صخور القاعدة. وتطورت أجهزة المسح المغناطيسي لتشمل مسح أرضي وجوى وبحري. وعادة ما يستخدم المسح الجوى والبحري في الاستكشافات البترولية. وتستخدم هذه الطريقة في الاستكشافات التعدينية للتعرف على خامات ومعادن ذات قابلية مغناطيسية كبيرة مثل المغنيتيت، وكذلك مواضع السدود والعروق ذات القابلية المغناطيسية المختلفة عن ماحولها من الصخور. وللتفسير المضبوط لهذه الطريقة فإنها تحتاج لمعلومات جيولوجية و جيوفيزيائية أخرى.

4.3.1- طريقة المغناطيسية القديمة Paleomagnetic Method:

تتضمن هذه الطريقة دراسة المغناطيسية الطبيعية المتبقية للصخور لكي نتعرف على مجال المغناطيسية الأرضية في الأزمنة الجيولوجية. وتعتبر هذه الطريقة مجال جديد في علم الجيوفيزياء وأمدتنا بمعلومات عن تاريخ المجال المغناطيسي الأرضي وشاملة إنعكاس القطبين، ومن أهم تطبيقات هذه الطريقة إمدادها ببراهين كمية عن نظريات إزاحة القارات continental drift، إنفراج قاع المحيط sea-floor spreading وحركة الألواح plate tectonics. وفي السنوات الأخيرة زاد استخدام المغناطيسية القديمة كأداة في دراسة التراكيب والترابطات لبعض المشاكل والجيولوجيا المحلية.

5.3.1- الطرق الكهربيه Electrical Methods:

تستخدم هذه الطرق للكشف عن الشذوذ في الخواص الكهربيه للصخور (معامل التوصيل، الجهد الذاتي، الحث الذاتي والمقاومة). من هذه النتائج يمكن تحديد معادن لها خواص كهربيه مميزة أو لعمل خرائط تركيبية مصاحبة للتجمعات البترولية أو التعدينية أو المياه الجوفية.

1.5.3.1- الطرق الكهربيه الذاتية:

(أ) طرق كهربيه ذاتية كيميائية:

تعتمد هذه الطريقة على النشاط الإلكتروكيميائي والتي تنتشر في عدة مساحات وخاصة الحاوية على الكبريتات والعناصر ذات البريق العالي، حيث أنها جيدة التوصيل الكهربى وبالتالي فلها مقاومة نوعية قليلة. وتعمل الكبريتات كعناصر بطارية إذا كان جزء منها أسفل مستوى الماء الجوفى(مالح نوعا ما) كقطب موجب والجزء الآخر فى المنطقة الهوائية كقطب سالب.

(ب) الكهربيه الأرضية Telluric Current:

يكون المصدر الكهربى لهذه الطريقة هو التيار الكهربى الأرضى بدلا من التيار المتولد صناعيا ويبحث فى داخل الأرض، ويوجد هذا المصدر على مقياس كبير داخل الأرض نتيجة للتغير اليومى المغناطيسى ولذلك فإنه يستمر لفترات قصيرة، ويختلف هذا التيار جغرافيا ويوميا وموسميا. ومن التطبيقات الهامة لهذه الطريقة هو إستخدامها لاكتشاف أحواض الترسيب.

2.5.3.1- طريقة المقاومة الكهربيه Resistivity Method:

هذه الطريقة صناعية وفيها يبعث بتيار فى داخل الأرض من خلال قطبين ثم يقاس الجهد الخارج بقطبين آخرين وبهذه الطريقة يمكن معرفة نوعية الصخور المار بها التيار، وكذلك عمق الطبقات.

6.3.1- طريقة الكهرومغناطيسية Electromagnetic Method, EM:

هذه الطريقة واحدة من الأساليب الكهربيه التى تستخدم على نطاق واسع فى استكشافات المعادن وتعتمد على حث التيارات الكهربيه فى الموصلات المدفونة (مثل بعض الخامات والمعادن) بواسطة المركبات المغناطيسية للموجات الكهرومغناطيسية التى تتولد على سطح الأرض والناشئة من بث تيارات مترددة (من عدة

هيرتز إلى عدة ميغاهيرتز) في ملفات أو في سلك على الأرض أو في الهواء بطرق معينة. وتتولد عن هذا مجالات مغناطيسية مترددة تمتد كموجات داخل الأرض وتختلف هذه الموجات تبعاً لمعدل التردد، وعندما تنفذ هذه الموجات في الصخور، فإذا كان الجسم الصلب موصلًا كهربياً، ففي هذه الحالة يحدث حث تيارات كهربية مترددة في المواد الموصلة وتصبح هذه التيارات مصدر جديد لموجات كهرومغناطيسية والتي يمكن الكشف عنها بواسطة ملفات لاقطة مناسبة. وتستعمل هذه الطريقة لتحديد مكان المعادن المدفونة والألغام العسكرية.

7.3.1- طريقة التنقيب الإشعاعي Radioactivity Prospecting Method :

اكتشاف الإشعاع يتم بعدد جيجر Geiger counters أو عداد الومضات scintillation counter. وقد اكتشفت كميات كبيرة من اليورانيوم عن طريق الطيران بعدد الومضات. وتعتبر هذه الطريقة من أقل طرق الاختراق حيث يمتص الإشعاع لأقل من 3 قدم فوق المصدر.

8.3.1- طريقة الحرارة الأرضية Geothermal Method :

يعتقد أن المصدر الأساسي لطاقة الحرارة في داخل الأرض ناتج من اضمحلال المواد المشعة إلى النظائر. وهناك مصدر آخر للحرارة ناتج عن عمل الجاذبية في تجميع وضغط الجسم من مكونات صغيرة. وتنتقل الحرارة تدريجياً من داخل الأرض للسطح، وعن الأمثلة الممثلة هي البراكين والعيون الساخنة. وخروج الحرارة من داخل الأرض إما أن يكون مباشر أو غير مباشر، كما تنطلق من عمليات تغييرات جيولوجية والتي لها علاقة بالحركات التكتونية ونشاط الصخور النارية والمتحولة. وفي السنوات العشر الأخيرة فإن الدراسات الموسعة لانسياب الحرارة من داخل الأرض أمدتنا بمعلومات عن خواص الحالة الحرارية الإقليمية الواسعة تحت الظواهر الجيولوجية الكبيرة للقارات والمحيطات. وهذه المعلومات ذات أهمية خاصة لنظريات تيارات الحمل الحرارية في الستار والذي على أساسه تقارب ترابط نظريات إزاحة القارات، إتساع قاع المحيطات (انفراج قاع المحيط) وحركة الألواح. وعلى المستوى المحلي تستخدم القياسات الحرارية (الشواذ الحرارية الخاصة) لتقديم أوضاع التركيبات مثل القباب الملحية الضحلة، الطيات المحدبة، الفوالق، الشقوق وغيرها. بالإضافة إلى أن قياسات الحرارة في الآبار تستخدم في مظاهرات الطبقة الاستراتيجرافية.

9.3.1- موجات الرادار Waves of Radar :

شاعت وانتشرت طريقة اختراق الرادار الأرضي (GPR) ground penetrating radar في منتصف العقد ١٩٨٠ خاصة خلال الأعمال الهندسية والأثرية (حيث أنها تخترق أعماق أرضية لعدة أمتار)، واستخدم الرادار أيضاً للتطبيقات الجيولوجية خاصة في ارتباطها لتصوير صدى موجات الرادار لأقطاب ألواح الثلوج. وقسمت هذه الطريقة لقسمين مميزين على أساس تردد الاستشعار الأساسي. فبالنسبة للتطبيقات الجيولوجية تكون الترددات الاستشعارية أقل من 500 ميغاهرتز حيث المطلوب في هذه الحالة هو اختراق العمق أكثر من التحليلات الدقيقة التي تتطلب ترددات استشعارية أكبر من 500 ميغاهرتز ومن تطبيقات هذه الطريقة هي:

- 1- الكشف عن الكهوف الطبيعية
- 2- خرائط الهبوط والإنخفاف
- 3- خرائط الأجسام الرملية
- 4- تخريط الرواسب السطحية
- 5- خرائط طبقات التربة
- 6- تفسير التلجالات الجيولوجية
- 7- التنقيب المعدني وتقدير مصدرها
- 8- الأعمال الهندسية والإنشائية
- 9- الدراسات البيئية
- 10- البحث والتنقيب عن الآثار

10.3.1- تسجيل الآبار Well Logging:

من الطرق التي تستعمل على نطاق واسع وذلك بعمل جسات أرضية بأجهزة تهبط داخل الآبار وتسجل نتائجها على السطح أثناء صعودها لأعلى. ومن بين الخواص الصخرية دائمة التسجيل هي:

- 1- المقاومة الكهربائية
 - 2- الكهربيه الذاتية
 - 3- توالد أشعة جاما (سواء كان طبيعيا أو صناعيا بواسطة قذف الصخور بالنيترونات)
 - 4- الكثافة
 - 5- القابلية المغناطيسية
 - 6- السرعات السمعية
 - 7- التدرج الحرارى
- كثير من هذه التسجيلات يستخدمها الجيولوجيين باتساع أكثر من أى نتائج جيوفيزيائية أخرى.